



Kurikulum
Merdeka

Materi Pembelajaran

HAKIKAT ILMU KIMIA

SMA Kelas X FASE E



Disusun Oleh:
Sunartri, S.Pd., M.Pd

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari modul Hakikat Ilmu Kimia diharapkan anda mampu:

1. Menjelaskan hakikat ilmu kimia dan peranan ilmu kimia dalam kehidupan
2. Menjelaskan metode ilmiah beserta langkah-langkahnya
3. Memahami prosedur keselamatan kerja di Laboratorium
4. Merancang dan melakukan percobaan sederhana dari permasalahan kontekstual serta menyajikannya

B. Uraian Materi

Apa yang anda pikirkan ketika mendengar istilah kimia? Apakah selalu berhubungan dengan zat-zat yang berbahaya? Kebanyakan orang berpikiran seperti itu. Sebaiknya mulai sekarang kita mengubah pola pikir yang seperti itu, karena tanpa kita sadari ilmu kimia tidak terlepas dengan kehidupan kita sehari-hari. Pada mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) SMP anda sudah belajar tentang zat aditif makanan, perubahan kimia, perubahan fisika, dan campuran zat. Pada modul ini anda akan berkenalan dengan ilmu kimia lebih dalam lagi.

1. Bahan Kimia di Sekitar

Istilah kimia mungkin agak asing bagi sebagian orang, walaupun setiap saat kita berinteraksi dengan bahan kimia. Pernahkah anda berpikir bahwa kita berada dalam "lautan" bahan kimia dan proses kimia. Proses atau reaksi kimia banyak terjadi di sekitar kita bahkan dalam tubuh kita juga terdapat proses kimia. Sebagai contoh perhatikan gambar berikut.



Gambar 1. Ilustrasi penggunaan bahan kimia dalam kehidupan sehari-hari

Sumber: <https://www.viva.co.id>

Bahan kimia banyak terdapat disekitar kita. Bahan-bahan tersebut ada yang digunakan dalam rumah tangga, produk kosmetik, makanan, dan minuman, bahan bakar, industri, serta obat-obatan.

a. Bahan Kimia Rumah Tangga

Berdasarkan fungsinya, bahan kimia rumah tangga antara lain digunakan sebagai pembersih, pewangi, pemutih pakaian, dan pembasmi serangga. Beberapa contoh bahan kimia rumah tangga sebagai berikut.



Gambar 2. Butiran detergen

Sumber:

<https://www.gurupendidikan.co.id>



Gambar 3. Pemutih pakaian

Sumber:

<https://adimulya882.files.wordpress.com>



Gambar 4. Pewangi

Sumber: <https://www.soco.id>



Gambar 5. Pembasmi serangga

Sumber: <https://akcdn.detik.net.id>

Penggunaan bahan kimia rumah tangga baik langsung maupun tidak langsung akan menimbulkan pengaruh terhadap proses kehidupan manusia dan lingkungannya baik secara fisik maupun nonfisik. Oleh karena itu, kita harus mengetahui pengaruh yang ditimbulkan akibat penggunaan bahan kimia dalam rumah tangga dan bagaimana cara mencegah pengaruh negatif dari bahan kimia tersebut. Pengaruh positif, seperti membersihkan, mewangikan, membunuh bakteri dan jamur terutama kuman-kuman penyakit dan bakteri yang berbahaya. Namun ada juga pengaruh negatif yang merugikan bagi lingkungan dan kehidupan, seperti pencemaran lingkungan, keracunan, gangguan pernapasan, gangguan pencernaan, polusi tanah, dan kerugian yang lain.

b. Bahan Kimia Produk Kosmetik

Aneka produk kosmetik seperti parfum, deodoran, lipstik, bedak, pelembab, dan astringen dibuat dengan menggunakan bahan-bahan kimia. Berikut contoh gambar beberapa produk kosmetik.



Gambar 6. Produk kosmetik

Sumber: <https://style.grid.id>

Beberapa di antara produk kosmetik, di dalamnya ada yang mengandung bahan kimia berbahaya sehingga berdampak negatif bagi kesehatan. Jadi sebagai konsumen, kita harus pandai memilih produk yang tidak membahayakan.

c. Bahan Kimia dalam Produk Makanan dan Minuman

Makanan dan minuman mengandung bahan-bahan tambahan sehingga memiliki kelezatan yang khas, nilai gizi yang dibutuhkan, dan daya tarik konsumen, bahan tambahan ini disebut dengan zat aditif. Jenis bahan aditif meliputi bahan pewarna, pemanis, pengawet, penyedap, serta penguat rasa dan aroma.



Gambar 7. Bahan kimia dalam produk makanan

Sumber: <https://2.bp.blogspot.com>

d. Bahan Kimia dalam Industri

Bahan kimia yang digunakan dalam industri antara lain sebagai bahan baku dalam pembuatan cat, pestisida, dan obat. Cat dikenal sebagai bahan pewarna yang digunakan untuk melapisi suatu benda tersebut agar terlihat lebih indah, lebih awet, dan tahan karat. Pestisida adalah bahan kimia yang digunakan untuk membasmi hama. Beberapa bahan pestisida antara lain insektisida, herbisida, fungisida, dan rodentisida. Obat lazim dikenal sebagai bahan untuk menyembuhkan penyakit. Berdasarkan khasiat dan kegunaannya obat digolongkan menjadi beberapa jenis yaitu analgesik, antibiotik, antasid, antiseptik, dan anestetik. Berikut beberapa contoh produk dalam bidang industri.



Gambar 8. Produk Obat-Obatan

<https://rsudpemangkat.id>



Gambar 9. Produk Pestisida

<https://www.ptppi.co.id/en/product/pestisida/>



Gambar 10. Produk Bahan Bangunan
<https://grahadalungresidence.com/jenis-bahan-bangunan>



Gambar 11. Produk Cat
<https://dekorrumah.net/daftar-harga-cat-tebok-dinding-terbaru.html>

2. Hakikat Ilmu Kimia dan Karakteristik

Kimia berasal dari bahasa arab *Al kimiya* yang berarti perubahan benda. Ilmu kimia adalah ilmu yang mempelajari komposisi (susunan), struktur, sifat, dan perubahan materi. Berdasarkan pengertian ilmu kimia, maka yang dipelajari dalam ilmu kimia sebagai berikut.

- a. Komposisi, mencakup komponen-komponen penyusun materi dan perbandingan setiap komponen tersebut. Materi merupakan segala sesuatu yang menempati ruang dan memiliki massa. Materi dielompokkan menjadi tiga, yaitu unsur, senyawa, dan campuran.
 - Unsur adalah zat paling sederhana yang sudah tidak bisa dibagi lagi, contohnya Na, Mg, O, H, dan N.
 - Senyawa adalah zat yang terbentuk dari gabungan beberapa unsur dengan perbandingan tertentu. Contoh senyawa adalah CO_2 , H_2O , dan CaCO_3 .
 - Campuran adalah gabungan antara dua zat atau lebih di mana sifat penyusunnya tidak berubah. Contoh campuran adalah larutan gula, susu, air kanji, dan sebagainya.

Untuk menentukan komposisi zat, sebagai contoh air terdiri atas unsur hidrogen dan unsur oksigen yang setiap molekulnya mengandung dua atom hidrogen dan satu atom oksigen. Oleh karena itu, rumus kimia dari molekul air adalah H_2O . Molekul air merupakan struktur molekul sederhana, karena setiap molekulnya hanya terdiri atas dua atom hidrogen dan satu atom oksigen.

Komposisi zat dapat dinyatakan dalam persen massa (% massa). Perhitungan persen massa untuk setiap komponen dapat menggunakan persamaan berikut.

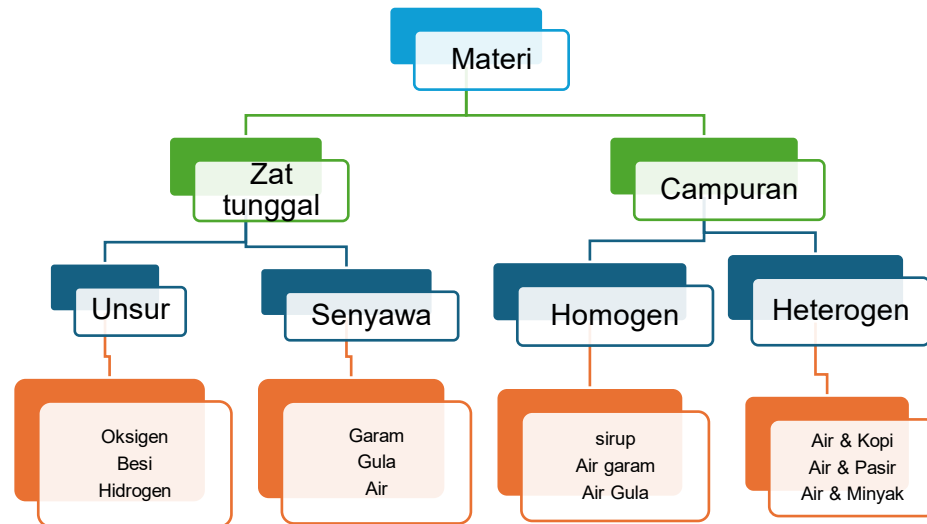
$$\text{Persen massa: } \frac{\text{massa komponen}}{\text{massa zat}} \times 100\%$$

Menentukan komposisi zat merupakan bagian dari analisis kuantitatif yang sangat penting dalam ilmu kimia. Untuk mengetahui komposisi suatu zat yang perlu dilakukan adalah mencari massa dan unsur penyusun zat tersebut.

- b. Struktur Materi, mencakup struktur partikel-partikel penyusun materi yang menggambarkan bagaimana atom-atom penyusun materi saling berikatan.
- c. Sifat Materi, mencakup sifat fisis (wujud dan penampilan) dan sifat kimia. Sifat suatu materi di pengaruhi oleh susunan dan struktur dari materi tersebut.
- d. Perubahan Materi, meliputi perubahan fisis /fisika (wujud) dan perubahan kimia (menghasilkan zat baru) Pada perubahan fisis, materi hasil perubahan dapat

kembali ke materi semula, sebagai contoh air membeku menjadi es dapat kembali menjadi air. Sedangkan pada perubahan kimia, materi hasil perubahan tidak dapat kembali menjadi materi semula, sebagai contoh kayu dibakar menjadi arang dan asap, tidak dapat kembali menjadi kayu.

- e. Energi yang menyertai perubahan materi, berkaitan dengan banyaknya energi yang menyertai perubahan kimia, baik energi diserap dari lingkungan maupun energi dilepaskan ke lingkungan. Hal ini akan dipelajari di Kelas XI.
- Dari uraian di atas maka, dapat dibuat bagan klasifikasi materi sebagai berikut.



Gambar 12. Skema Klasifikasi Materi

Komposisi dan struktur zat berhubungan erat dengan sifat zat. Komposisi dan struktur tertentu akan menghasilkan sifat tertentu. Jika, komposisi dan struktur dua zat berbeda, maka sifat dua zat tersebut akan berbeda pula. Jadi, Hakikat ilmu kimia adalah benda dapat mengalami perubahan bentuk dan susunan partikelnya menjadi bentuk yang lain sehingga terjadi deformasi, perubahan letak susunan, ini memengaruhi sifat-sifat yang berbeda dengan wujud semula.

Ilmu kimia mempunyai karakteristik yang menonjol, antara lain: ilmu kimia bersifat abstrak, ilmu kimia yang dipelajari merupakan penyederhanaan dari yang sebenarnya, sifat ilmu kimia berurutan dan berkembang dengan cepat, dan ilmu kimia tidak hanya sekedar menyelesaikan soal-soal tetapi ilmu kimia berlandaskan percobaan dengan metode ilmiah serta materi yang dipelajari dalam ilmu kimia sangat banyak, materi satu merupakan prasyarat bagi materi lainnya.

3. Peranan Ilmu Kimia dalam Kehidupan

Pada uraian sebelumnya, anda telah mengetahui bahwa ilmu kimia tidak dapat dipisahkan dari kehidupan kita. Namun, mungkin di benak anda masih terdapat pertanyaan, sebenarnya apa manfaat belajar kimia? Adakah kegunaannya bagi karier di masa depan?

Ilmu kimia disebut juga “sentral sains” karena peranannya yang sangat penting di antara ilmu lain, seperti: kesehatan (kedokteran dan farmasi), pertanian, hukum, dan geologi, biologi, mesin, teknik sipil, dan arkeologi serta dalam menyelesaikan masalah global. Perkembangan ilmu lain berjalan seiring dengan kemajuan yang dicapai dalam ilmu kimia. Agar wawasan anda lebih terbuka, berikut akan dibahas tentang peranan ilmu kimia dalam berbagai bidang kehidupan.

a. Peranan Ilmu Kimia dalam Bidang Kesehatan

Ilmu kimia cukup memberikan kontribusi dalam bidang kesehatan. Saat anda terserang flu disertai dengan demam biasanya anda kemudian minum obat

sesuai dengan resep dokter. Meracik obat untuk menyembuhkan penyakit tertentu, dibutuhkan keterampilan dan penguasaan ilmu kimia, karena bila salah mencampurkan zat kimia maka efeknya bisa berbahaya bahkan mematikan.

Ilmu kimia yang berkaitan dengan obat disebut dengan kimia farmasi. Kimia farmasi mempelajari bahan-bahan yang digunakan sebagai obat mencakup struktur, modifikasi struktur, sifat kimia dan fisika obat yang dapat digunakan untuk memahami dan menjelaskan mekanisme kerja obat. Ilmu kimia farmasi dalam bidang kedokteran berguna untuk membantu penyembuhan pasien yang mengidap penyakit.

Apakah anda pernah sakit dan dokter minta anda periksa darah? Dalam rangka mendiagnosis penyakit, seorang dokter sering kali minta pasien untuk periksa atau tes darah di laboratorium. Pemeriksaan kimia darah digunakan untuk menganalisis zat-zat kimia organik yang terlarut dalam darah. Contoh pemeriksaan tes darah di Laboratorium.



Gambar 12. Pemeriksaan tes darah
Sumber: <https://www.halodoc.com>

Selain yang diuraikan di atas, peran ilmu kimia dalam bidang kesehatan antara lain; penggunaan radioisotop natrium 24 untuk mendiagnosis penyumbatan pembuluh darah, fosfor 32 untuk mendeteksi penyakit mata, tumor dan hati, besi 58 untuk mempelajari pembentukan sel darah merah, iodin 131 untuk mendeteksi kerusakan kelenjar gondok, hati, dan tumor otak, dan xenon ($Xe-133$) untuk mendeteksi penyakit paru-paru.

b. Peranan Ilmu Kimia dalam Bidang Pertanian

Apakah anda pernah berpikir sebenarnya peran ilmu kimia dalam bidang pertanian seperti apa? Dalam pertanian modern saat ini, para petani telah menggunakan pupuk dan pestisida dalam rangka meningkatkan mutu dan produksi. Pupuk dan pestisida mengandung zat-zat kimia. Pupuk merupakan material yang ditambahkan pada media tanam atau tanaman untuk mencukupi kebutuhan hara yang diperlukan tanaman. Pupuk berguna untuk memperbaiki komposisi unsur-unsur dalam tanah, Unsur-unsur penting yang dibutuhkan tumbuhan, antara lain nitrogen (N), fosfor (P), Kalium (K), Sulfur (S), kalsium (Ca), dan magnesium (Mg) yang merupakan unsur makro. Jumlah unsur S, Ca, dan Mg tersedia cukup dalam tanah dan peranannya bagi tumbuhan tidak terlalu penting. Unsur yang sangat penting bagi tumbuhan adalah N, P, dan K.



Gambar 13. Petani menggunakan pupuk
<https://paktanidigital.com>



Gambar 14. Petani menggunakan pestisida
<https://edukasi.okezone.com>

Berdasarkan proses terbentuknya ada dua jenis pupuk, yaitu pupuk organik (alami) dan pupuk buatan (sintetis). Pupuk organik berasal dari sisa-sisa tumbuhan atau binatang yang diuraikan oleh mikroorganisme menjadi senyawa yang mengandung unsur-unsur penyusun pupuk melalui proses biokimiawi. Contoh pupuk alami, antara lain pupuk kandang, pupuk hijau, humus, kompos, dan pupuk organik cair (POC). POC merupakan pupuk berbentuk cair yang dibuat melalui proses penguraian atau fermentasi bahan-bahan organik, seperti sisa sayuran, buah-buahan, daun, kotoran hewan, atau limbah organik lainnya dengan bantuan mikroorganisme. Melalui proses tersebut, bahan organik mengalami perubahan secara biokimiawi dan menghasilkan larutan yang mengandung unsur hara yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung pertumbuhan tanaman.

Pupuk buatan disebut juga pupuk anorganik yang dibuat melalui reaksi kimia dalam proses industri pupuk. Pupuk buatan mengandung senyawa kimia yang tersusun atas unsur-unsur utama yang diperlukan tumbuhan, yaitu N, P, dan K. Selain menggunakan pupuk, petani juga menggunakan pestisida untuk menanggulangi hama dan penyakit tanaman sehingga produksi tumbuhan meningkat. Namun, penggunaan pupuk dan pestisida secara berlebihan dapat mengganggu keseimbangan ekosistem serta berpotensi membahayakan kesehatan manusia. Oleh karena itu, pemanfaatan pupuk organik, termasuk POC yang dapat dibuat dari limbah organik di lingkungan sekitar, menjadi salah satu alternatif untuk mendukung pertanian yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan..

c. Peranan Ilmu Kimia dalam Bidang Geologi

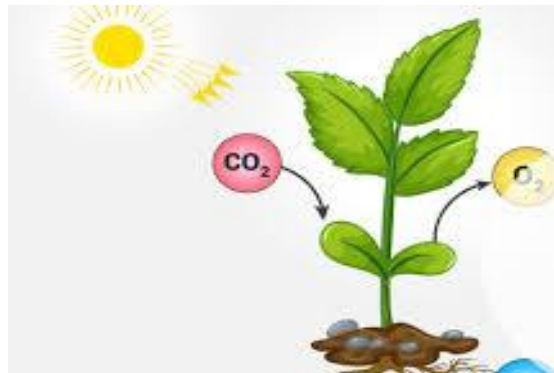
Tahukah anda apa peran kimia dalam bidang geologi? Geologi berkaitan dengan penelitian batu-batuan (mineral), pertambangan gas dan minyak bumi. Dalam geologi, ilmu kimia berperan dalam mempelajari kandungan material bumi, sifat logam maupun minyak bumi dengan sifatsifat kimia dari berbagai material bumi dan teknik analisisnya.



Gambar 15. Ahli geologi sedang meneliti batuan
Sumber: <https://catatansidogol.com/teknik-geologi/>

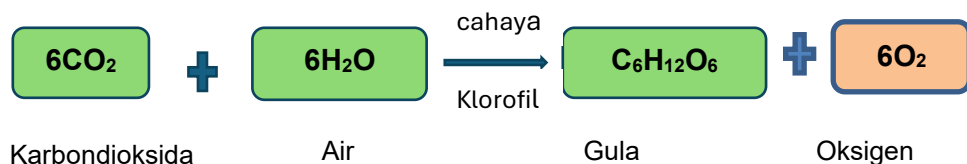
d. Peranan Ilmu Kimia dalam Bidang Biologi

Ilmu Biologi mempelajari makhluk hidup mencakup manusia, hewan, dan tumbuhan. Proses kimia yang berlangsung dalam makhluk hidup meliputi pencernaan makanan, pernapasan, metabolisme, fotosintesis, dan lain-lain. Untuk mempelajari proses kimia tersebut, diperlukan pengetahuan tentang struktur dan sifat senyawa, seperti karbohidrat, protein, vitamin, enzim, lemak, asam nukleat, dan lain-lain. Perhatikan contoh proses fotosintesis berikut ini.



Gambar 16. Fotosintesis
Sumber: <https://1.bp.blogspot.com>

Dan berikut merupakan reaksi yang terjadi pada fotosintesis.



e. Peranan Ilmu Kimia dalam Bidang Hukum

Anda mungkin merasa bingung hubungan ilmu kimia dalam bidang hukum seperti apa? Bidang hukum memang tidak ada hubungan dengan ilmu kimia secara langsung, namun manfaat ilmu kimia dalam bidang hukum dapat dirasakan ketika dilakukan pemeriksaan alat bukti kriminalitas oleh ahli forensik, melibatkan ilmu Kimia.

Misalkan pada beberapa kasus seperti; identifikasi DNA mayat untuk membuktikan tindak kejahatan seseorang, tes urine pada pengguna narkoba, kasus pencampuran minyak tanah pada ke dalam bensin, dan lain-lain.



Gambar 17. Ahli forensik meneliti DNA
Sumber: <https://konsultanpendidikan.com>

f. Peranan Ilmu Kimia dalam Bidang Arkeologi

Ilmu kimia juga berperan dalam bidang arkeologi untuk menentukan usia fosil yang ditemukan. Para arkeolog memanfaatkan teknologi kimia radiosotop karbon-14 untuk mengetahui usia fosil. Teknologi ini juga digunakan dapat menentukan umur suatu benda purbakala melalui teori peluruhan radioaktif.



Gambar 17. Arkeolog meneliti fosil

Sumber: <https://www.republika.co.id>

g. Peranan Ilmu Kimia dalam Menyelesaikan Permasalahan Global

Ilmu kimia berperan dalam menyelesaikan permasalahan global, yaitu masalah yang dihadapi oleh seluruh manusia di dunia, seperti krisis energi. Selama ini kita menggunakan bahan bakar minyak (BBM) berupa bensin, solar, dan gas yang diperoleh dari hasil penyulingan bertingkat minyak bumi dan gas alam. Hingga saat ini bahan bakar minyak merupakan sumber energi utama dalam menggerakkan roda ekonomi dunia. Dalam hal ini ilmu kimia mempunyai peran dalam mencari bahan bakar alternatif, yaitu bahan bakar yang dapat mengganti bahan bakar minyak yang berasal dari fosil. Misalnya Biofuel, Biogas, biodiesel, dan bioethanol.

4. Metode Ilmiah

a. Pengertian Metode Ilmiah

Metode ilmiah merupakan proses berpikir untuk memecahkan masalah secara sistematis, empiris, dan terkontrol. Metode ilmiah berangkat dari suatu permasalahan yang perlu dicari jawaban atau pemecahannya. Proses berpikir yang sistematis ini dimulai dengan kesadaran akan adanya masalah hingga terbentuk sebuah kesimpulan. Dalam metode ilmiah, proses berpikir dilakukan sesuai langkah-langkah metode ilmiah secara sistematis dan berurutan. Metode ilmiah berguna untuk mengembangkan ilmu pengetahuan, memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari, dan menguji ulang hasil penelitian sehingga diperoleh kebenaran yang obyektif. Dalam melakukan metode ilmiah berkembang sikap ilmiah, antara lain: rasa ingin tahu, sikap terbuka dan tidak mudah percaya, jujur, disiplin, bertanggungjawab, tekun, hati-hati, teliti, peduli, mudah bekerjasama, toleran, santun, responsif dan pro-aktif.

b. Tahapan Metode Ilmiah

1. Merumuskan Masalah

Merumuskan masalah adalah tahap pertama dalam suatu penelitian. Masalah biasanya berupa pertanyaan ilmiah yang harus dijawab dengan melakukan sebuah percobaan dan penelitian secara ilmiah. Dengan merumuskan masalah, anda telah memahami hal yang akan diteliti dengan langkah metode ilmiah.

2. Menyusun Hipotesis

Hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap masalah yang masih bersifat praduga karena masih harus dibuktikan kebenarannya, jadi anda perlu membuat dugaan tentang jawaban dari masalah berdasarkan bukti-bukti dan fakta-fakta yang ada. Selanjutnya suatu hipotesa harus dibuktikan dengan serangkaian percobaan atau penelitian. Dalam merumuskan hipotesis, pertanyaannya harus merupakan gambaran adanya hubungan antara dua variabel atau lebih. Variabel adalah faktor-faktor yang mempengaruhi hasil percobaan atau penelitian. Ada beberapa jenis variabel dalam suatu penelitian, yaitu variabel bebas atau variabel manipulasi, variabel terikat atau variabel terkontrol, dan variabel tetap atau variabel terkontrol.

- a) Variabel bebas atau variabel manipulasi, adalah variabel yang dapat memengaruhi variabel lain. Variabel ini dapat diukur dan dimanipulasi untuk menentukan hubungan dengan suatu gejala yang diteliti.
- b) Variabel terikat atau variabel terkontrol, adalah variabel yang memberikan reaksi/respon jika dihubungkan dengan variabel bebas. Variabel ini merupakan variabel yang diamati dan diukur untuk menentukan pengaruh yang disebabkan oleh variabel bebas.
- c) Variabel tetap atau variabel terkontrol, adalah variabel yang nilainya dibuat tetap.

3. Melaksanakan Penelitian Ilmiah

Setelah menyusun hipotesis mengenai masalah yang akan dipecahkan, selanjutnya penelitian bisa dimulai yang bertujuan untuk menguji kebenaran dari hipotesa.

4. Mengumpulkan Data

Saat penelitian dilaksanakan, lakukan pengamatan dengan seksama dan data-data penelitian dan harus disusun dengan baik dan akurat. Data yang didapatkan bisa data yang berupa angka (kuantitatif) atau data yang berupa pengamatan indera tanpa satuan ukur. Data yang dikumpulkan, selanjutnya disusun dalam bentuk uraian (diskripsi), tabel, maupun grafik.

5. Mengolah dan Menganalisis Data

Dalam mengolah dan menganalisis data, pertama kelompokkan data yang dikumpulkan dari hasil penelitian atau percobaan, kemudian susun sesuai dengan jenis atau keperluan penelitian. Analisis data-data tersebut disesuaikan dengan hipotesis yang di buat, apabila lanjut analisis namun apabila belum sesuai bukan berarti percobaan gagal, hanya saja perlu diulang.

6. Membuat Kesimpulan

Kesimpulan merupakan pernyataan yang merangkum apa yang sudah dilakukan selama kegiatan penelitian. Hasil penelitian perlu dibahas apakah mendukung hipotesis yang dibuat atau tidak.

7. Menyusun Laporan Percobaan/ Penelitian

Secara umum laporan percobaan memuat: tanggal, nama, judul percobaan, tujuan, hipotesis, kajian pustaka, alat dan bahan yang digunakan, tahapan kerja, data hasil pengamatan, pengolahan dan analisis data serta kesimpulan dan rekomendasi.

Berikut contoh penelitian sederhana yang menerapkan metode ilmiah

- a) Judul: Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) Berbahan Dasar Daun Serai dan Bawang Putih

- b) Perumusan Masalah: Bagaimana proses pembuatan POC dari daun serai dan bawang putih dengan penambahan molase dan EM4?
- c) Hipotesis: Daun serai dan bawang putih yang difermentasi dengan bantuan EM4 dan molase dapat mengalami proses penguraian sehingga menghasilkan pupuk organik cair.
- d) Variabel Percobaan:
 Variabel bebas: Komposisi atau jumlah bahan organik yang digunakan
 Variabel terikat: Karakteristik POC yang dihasilkan, seperti warna, aroma, dan perubahan selama fermentasi.
 Variabel kontrol: Volume air, jumlah EM4, jumlah molase, lama fermentasi, jenis wadah, dan kondisi penyimpanan
- e) Alat dan Bahan: dapat menggunakan alat dan bahan yang di rumah maupun di laboratorium
- f) Prosedur Kerja: Melakukan praktikum sesuai dengan prosedur yang ada
- g) Data Pengamatan: Menuliskan hasil pengamatan dari suatu percobaan
- h) Pembahasan: Mengolah dan menganalisis data
- i) Kesimpulan dan saran

5. Keselamatan Kerja di Laboratorium

Laboratorium merupakan ruang khusus yang digunakan untuk mempelajari fakta-fakta empiris melalui percobaan. Laboratorium kimia adalah tempat atau ruangan yang didalamnya terdapat alat-alat dan bahan-bahan kimia beraneka ragam yang digunakan untuk melakukan eksperimen dengan memperhatikan keamanan dan keselamatan kerja. Karena penggunaan alat-alat dan bahan-bahan kimia tersebut berpotensi terjadinya kecelakaan kerja. Maka, berikut akan diuraikan hal-hal yang berkaitan dengan Laboratorium kimia.

a. Simbol Bahan Kimia

Bahan-bahan kimia yang ada di laboratorium dan di lingkungan memiliki sifat yang beraneka ragam. Di antara sifat-sifatnya tersebut, ada beberapa diantaranya yang ternyata dapat membahayakan kesehatan dan keselamatan para pekerja dan lingkungannya (K3LH). Untuk membedakan antara bahan kimia berbahaya dengan bahan kimia yang tidak berbahaya diperlukan suatu simbol khusus yang bersifat universal. Inilah yang mendasari dibuatnya suatu peraturan tentang simbol bahan kimia berbahaya. Simbol-simbol bahan kimia tersebut yang akan dijelaskan berikut ini.

1. Bahan kimia mudah meledak



Gambar 18. Gambar simbol bahan kimia mudah meledak

Bahan kimia dengan simbol seperti gambar di samping merupakan bahan kimia yang mudah meledak (explosive). Ledakan pada bahan tersebut bisa terjadi karena beberapa penyebab, misalnya karena benturan, pemanasan, pukulan, gesekan, reaksi dengan bahan kimia lain, atau karena adanya sumber percikan api. Ledakan pada bahan kimia dengan simbol ini kadang kali bahkan dapat terjadi meski dalam kondisi tanpa oksigen. Beberapa contoh bahan kimia dengan sifat explosive misalnya tri nitro toluene TNT, ammonium nitrat, dan nitroselulosa. Bekerja

dengan bahan kimia yang mudah meledak membutuhkan pengetahuan dan pengalaman praktis. Menghindari hal-hal yang dapat memicu ledakan sangat penting dilakukan untuk mencegah risiko fatal bagi keselamatan diri.

2. Bahan kimia mudah terbakar



Gambar 19. Gambar simbol bahan kimia mudah terbakar

Bahan kimia dengan simbol di samping menunjukkan bahwa bahan tersebut bersifat mudah terbakar (*flammable*). Bahan mudah terbakar dibagi menjadi 2 jenis yaitu amat sangat mudah terbakar (*Extremely Flammable*) dan sangat mudah terbakar (*Highly Flammable*). Bahan dengan label *Extremely Flammable* memiliki titik nyala pada suhu 0 derajat Celcius dan titik didih pada suhu 35 derajat Celcius. Bahan ini umumnya berupa gas pada suhu normal dan disimpan dalam tabung kedap udara bertekanan tinggi. Frase-R untuk bahan amat sangat mudah terbakar adalah R12. Bahan dengan label *Highly Flammable* memiliki titik nyala pada suhu 21 derajat Celcius dan titik didih pada suhu yang tak terbatas. Pengaruh kelembaban pada terbakar atau tidaknya bahan ini sangat besar. Oleh karena itu, mereka biasanya disimpan pada kondisi kelembaban tinggi.

3. Bahan kimia mudah teroksidasi



Gambar 20. Gambar simbol bahan kimia mudah teroksidasi

Bahan kimia dengan simbol seperti gambar di samping menunjukkan bahan kimia yang bersifat mudah menguap dan mudah terbakar melalui oksidasi (*oxidizing*). Penyebab terjadinya kebakaran umumnya terjadi akibat reaksi bahan tersebut dengan udara yang panas, percikan api, atau karena raksi dengan bahan-bahan yang bersifat reduktor. Bekerja dengan bahan kimia *oxidizing* membutuhkan pengetahuan dan pengalaman praktis. Jika tidak, risiko kebakaran akan sangat mungkin terjadi. Adapun beberapa contoh bahan kimia dengan sifat ini misalnya hidrogen peroksida dan kalium perklorat. Bila suatu saat anda bekerja dengan kedua bahan tersebut, hindarilah panas, reduktor, serta bahan-bahan mudah terbakar lainnya. Frase-R untuk bahan pengoksidasi : R7, R8 dan R9.

4. Bahan kimia beracun

Bahan kimia dengan simbol seperti gambar di samping menunjukkan bahwa bahan tersebut merupakan bahan kimia yang beracun. Keracunan yang bisa diakibatkan bahan kimia



Gambar 21. Gambar simbol bahan kimia beracun

tersebut bisa bersifat akut dan kronis, bahkan bisa hingga menyebabkan kematian pada konsentrasi tinggi. Keracunan karena bahan tersebut bukan hanya terjadi jika bahan masuk melalui mulut. Ia juga bisa meracuni lewat proses pernafasan (inhalasi) atau melalui kontak dengan kulit. Beberapa contoh bahan kimia bersifat racun misalnya arsen triklorida dan merkuri klorida. Bekerja dengan bahan-bahan tersebut harus memerhatikan keselamatan diri. Hindari kontak langsung dengan kulit, menelan, serta gunakan selubung masker untuk mencegah uapnya masuk melalui pernafasan.

5. Bahan kimia penyebab iritasi



Gambar 22. Gambar simbol bahan kimia penyebab iritasi

Bahan kimia dengan simbol di samping sebetulnya terbagi menjadi 2 kode, yaitu kode Xn dan kode Xi. Kode Xn menunjukkan adanya risiko kesehatan jika bahan masuk melalui pernafasan (inhalasi), melalui mulut (ingestion), dan melalui kontak kulit, contoh bahan dengan kode Xn misalnya peridin. Sedangkan kode Xi menunjukkan adanya risiko inflamasi jika bahan kontak langsung dengan kulit dan selaput lendir, contoh bahan dengan kode Xi misalnya ammonia dan benzyl klorida. Frase-R untuk bahan berkode Xn yaitu R20, R21 dan R22, sedangkan untuk kode Xi yaitu R36, R37, R38 dan R41.

6. Bahan kimia bersifat korosif



Gambar 23. Gambar simbol bahan kimia bersifat korosif

Bahan kimia dengan simbol di samping menunjukkan bahwa bahan tersebut bersifat korosif dan dapat merusak jaringan hidup. Karakteristik bahan dengan sifat ini umumnya bisa dilihat dari tingkat keasamaannya. pH dari bahan bersifat korosif lazimnya berada pada kisaran < 2 atau $> 11,5$. Beberapa contoh bahan dengan simbol ini misalnya belerang oksida dan klor. Jangan menghirup uap dari bahan ini, jangan pula membuatnya kontak langsung dengan mata dan kulit anda. Mereka juga bisa menyebabkan iritasi. Frase-R untuk bahan korosif yaitu R34 dan R35.

7. Bahan kimia berbahaya bagi lingkungan



Bahan kimia dengan simbol di samping menunjukan bahwa bahan tersebut berbahaya bagi lingkungan (*dangerous for environment*). Melepasnya langsung ke lingkungan, baik itu ke tanah, udara, perairan, atau ke mikroorganisme dapat menyebabkan kerusakan ekosistem.

Gambar 24. Gambar simbol bahan kimia berbahaya bagi lingkungan

Beberapa contoh bahan dengan simbol ini misalnya tetraklorometan, tributil timah klorida, dan petroleum bensin. Frase-R untuk bahan berbahaya bagi lingkungan yaitu R50, R51, R52 dan R53.

8. Bahan kimia bersifat radioaktif



Gambar 25. Gambar simbol bahan kimia bersifat radioaktif

Bahan kimia dengan simbol di samping menunjukkan bahwa bahan tersebut bersifat radioaktif. Radiasi dari bahan radioaktif dapat menimbulkan efek somatik dan efek genetik, efek somatik dapat akut atau kronis. Di Indonesia, pemakai zat radioaktif dan sumber radiasi harus memiliki instalasi fasilitas atom, tenaga yang terlatih untuk bekerja dengan zat radioaktif, peralatan teknis yang diperlukan dan mendapat izin dari Badan Tenaga Nuklir Nasional BATAN. Penyimpanannya harus ditempat yang memiliki peralatan cukup untuk melindungi radiasi, tidak dicampur dengan bahan lain yang dapat membahayakan, packing atau kemasan dari bahan radioaktif harus mengikuti ketentuan khusus yang telah ditetapkan dan keutuhan kemasan harus dipelihara.

b. Alat-alat Laboratorium

Peralatan yang ada di laboratorium berbeda-beda, tergantung pada jenisnya. Adapun jenis dari laboratorium ada beberapa macam yaitu, laboratorium dalam bidang kimia, biokimia, kesehatan, patologi, teknologi, mikrobiologi dan masih banyak yang lainnya. Agar lebih jelas mengenai alat-alat laboratorium beserta fungsinya masing-masing, cermati penjelasan yang disajikan dalam tabel berikut ini.

No	Gambar Alat	Nama Alat	Kegunaan
1		Tabung Reaksi	Sebagai wadah untuk mereaksikan zat-zat dalam jumlah sedikit.
2		Gelas Beaker	Sebagai wadah untuk mereaksikan dan menampung bahan sebelum atau setelah digunakan, serta untuk memanaskan cairan.

3		Erlenmeyer	Sebagai wadah untuk membuat dan mencampur (mereaksikan) larutan.
4		Gelas Ukur	Sebagai wadah untuk menakar cairan tertentu secara tepat dan akurat. Alat ini biasanya digunakan bersamaan dengan pipet jenis tetes agar volume cairan bisa diambil dengan tepat.
5		Pipet Tetes	Sebagai pemindah cairan dalam jumlah yang kecil. Sesuai dengan namanya, pipet jenis ini hanya bisa memindahkan cairan dalam bentuk tetesan saja.
6		Labu Ukur	Sebagai wadah untuk membuat dan mengencerkan suatu larutan.
7		Pipet Volume	Sebagai alat untuk mengambil atau memindahkan cairan dengan volume yang sudah ditentukan dan mempunyai ketelitian lebih tinggi.
8		Pelat Tetes	Sebagai penguji keasaman suatu larutan atau mereaksikan larutan. Pelat tetes terbuat dari bahan porselen dan umumnya tersedia dalam jumlah 6, 12 dan 16 lubang tetes.

9		Spatula	Sebagai alat untuk mengaduk atau membantu mencampurkan zat yang dilarutkan.
10		Buret	Sebagai tempat untuk titrasi dengan presisi tinggi atau bisa juga untuk mengukur volume suatu larutan.
11		Mortar dan Palu	Sebagai tempat untuk menggerus/menghaluskan zat yang masih berupa padatan atau kristal.
12		Bunsen	Sebagai tempat untuk memanaskan larutan atau pembakaran zat saat percobaan kimia.
13		Kaki Tiga	Sebagai tempat untuk menahan kawat kasa dan penyangga bunsen saat proses pemanasan.
14		Penjepit Tabung Reaksi	Sebagai alat untuk menjepit tabung reaksi pada saat dipanaskan dan memindahkan tabung yang telah dipanaskan ataupun pada saat proses pemanasan.

c. Manajemen Laboratorium

Manajemen laboratorium adalah kemampuan dan keterampilan khusus untuk melakukan kegiatan di laboratorium, baik dengan orang lain maupun melalui orang lain dalam mencapai tujuan tertentu. Dalam manajemen laboratorium terkandung dalam pengelolaan laboratorium sebagai lokasi praktik yang secara rinci terdiri dari alat dan bahan kimia, fasilitas infrastruktur laboratorium, dan proses implementasi praktis. Fungsi manajemen adalah serangkaian kegiatan yang wajar yang telah ditetapkan dan memiliki saling ketergantungan antara satu dengan yang lain. Manajemen Laboratorium mencakup kegiatan perencanaan, pengorganisasian, penggerakan serta pengawasan. Hal ini bertujuan untuk mengatur dan memelihara alat dan bahan yang terdapat di dalam Laboratorium dan menunjang keamanan dan keselamatan kerja di laboratorium.

Keselamatan kerja di laboratorium adalah usaha pencegahan agar kegiatan di laboratorium terhindar dari kecelakaan. Untuk menghindari terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan maka perlu diperhatikan hal-hal berikut selama di laboratorium:

- Sedapat mungkin menggunakan laboratorium yang lengkap dan standar, yaitu laboratorium yang memiliki fasilitas seperti lemari asam, penyemprot mata ketika mata terkena bahan kimia, *shower* untuk menyemprot tubuh tatkala tubuh terkena bahan kimia, dll.
- Berhati-hati terhadap asam dan basa kuat. Jangan menambah air ke asam atau basa pekat, tetapi kerjakan sebaliknya (asam ditambahkan ke air melalui dinding labu).
- Jika mengambil bahan gas berbahaya, kerjakan di lemari asam dan gunakan sarung tangan pelindung.
- Bahan-bahan kimia yang telah diambil tidak boleh dikembalikan ke dalam botol penyimpanan.
- Limbah laboratorium harus ditangani dengan benar.
- Jika bahan kimia beracun atau uap telah memenuhi ruangan maka laboratorium harus dievakuasi.
- Zat kimia yang tertuang di meja praktikum atau di lantai dinetralkan terlebih dahulu.
- Beberapa pelarut, misalnya eter dan hidrokarbon, dapat membentuk peroksida yang eskplosif secara spontan selama disimpan.
- Selama kerja di laboratorium, gunakan baju laboratorium lengan panjang dan harus dikancingkan dengan baik untuk melindungi diri dan mencegah kontaminasi pada baju yang digunakan sehari-hari.
- Berhati-hati jika bekerja dengan asam kuat, reagen korosif, serta reagen-reagen yang volatil dan mudah terbakar.
- Gunakan kacamata pengaman, bagi yang menggunakan lensa kontak, berhati-hatilah agar tidak ada bahan kimia yang masuk ke mata.
- Gunakan sarung tangan seperlunya.
- Saat membaca tinggi larutan pada buret atau gelas ukur, posisi mata harus sejajar dengan permukaan cairan dalam buret atau gelas ukur.
- Jangan membau zat kimia langsung dengan hidung, tetapi kibaskan gas dengan tangan sampai bau tercium.
- Jangan makan dan minum di laboratorium.

- Jangan menggunakan bahan kimia yang tidak jelas labelnya.

C. Rangkuman

1. Dalam kehidupan sehari-hari di rumah tangga kita banyak menggunakan bahan kimia antara lain: pembersih, pemutih, pewangi, dan pestisida.
2. Pembersih yang biasa digunakan di rumah tangga, antara lain: sabun, detergen, pasta gigi, sampo, dan pembersih lantai.
3. Ilmu kimia adalah ilmu yang mempelajari komposisi (susunan), struktur, sifat, dan perubahan materi.
4. Hakekat ilmu kimia adalah benda dapat mengalami perubahan bentuk dan susunan partikelnya menjadi bentuk yang lain sehingga terjadi deformasi, perubahan letak susunan, ini memengaruhi sifat-sifat yang berbeda dengan wujud semula.
5. Ilmu kimia mempunyai karakteristik yang menonjol, antara lain: ilmu kimia bersifat abstrak, ilmu kimia yang dipelajari merupakan penyederhanaan dari yang sebenarnya, sifat ilmu kimia berurutan dan berkembang dengan cepat, dan ilmu kimia tidak hanya sekedar menyelesaikan soal-soal tetapi ilmu kimia berlandaskan percobaan dengan metode ilmiah serta materi yang dipelajari dalam ilmu kimia sangat banyak, materi satu merupakan prasyarat bagi materi lainnya.
6. Ilmu kimia berperan dalam bidang kesehatan (kedokteran dan farmasi), pertanian (pupuk dan pestisida), geologi (penelitian batu-batuan), biologi (proses kimia dalam makhluk hidup), hukum (uji struktur DNA), dan arkeologi (penelitian fosil) serta dalam menyelesaikan masalah global (teknologi biogas).
7. Bahan-bahan kimia berbahaya diberi simbol khusus yang bersifat universal, seperti bahan kimia yang mudah meledak, mudah teroksidasi, mudah terbakar, beracun, penyebab iritasi, bersifat korosif, bahan kimia radioaktif dan simbol bahan kimia berbahaya bagi lingkungan.
8. Ilmu kimia dikembangkan melalui metode ilmiah dan sikap ilmiah, meliputi perumusan masalah, menyusun hipotesis, melaksanakan penelitian, mengumpulkan data, mengolah dan menganalisis data, serta membuat kesimpulan.
9. Dalam bekerja di Laboratorium kita harus memperhatikan/mengutamakan keamanan dan keselamatan kerja karena di laboratorium banyak terdapat berbagai jenis bahan/barang dan alat – alat berbahaya.